

MENU

SEARCH

INDEX

DETAIL

1/1



JAPANESE PATENT OFFICE

RECEIVED

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

DEC 08 2000

Technology Center 2600

(11) Publication number: 10185563

(43) Date of publication of application:
14.07.1998

(51) Int. Cl.

G01C 11/28
G01C 15/06

(21) Application number:
08354328

(71) Applicant:

ASAHI OPTICAL CO LTD

(22) Date of filing: 19

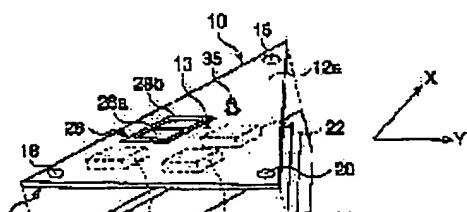
KANEKO ATSUMI
NAKAYAMA TOSHIHIRO
KIDA ATSUSHI

(54) PHOTOGRAMMETRY TARGET AND PHOTOGRAMMETRY USING THE PHOTOGRAMMETRY TARGET

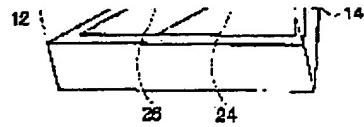
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a photogrammetry target whereby an inclination amount to a horizontal face can be measured when the target is set.

SOLUTION: Three point power sources 16, 18, 20 are set at an equilateral triangular target 10, defining a reference plane. The target 10 is provided with an X-axis directional inclination sensor 22 and a Y-



axis directional inclination sensor 24 for measuring inclination angles of two axes orthogonal to each other to a horizontal plane. Moreover, a geomagnetic direction instrument 26 is provided for measuring an azimuth. Measured inclination amounts and the azimuth are displayed at a display panel 28.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) ; 1998 Japanese Patent Office

MENU**SEARCH****INDEX****DETAIL**

(19)日本国特許庁 (JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-185563

(43)公開日 平成10年(1998)7月14日

(51)Int.C1.⁴
G01C 11/28
15/06

識別記号 庁内整理番号

F I
G01C 11/28
15/06

技術表示箇所
T

審査請求 未請求 請求項の数 8 FD (全 8 頁)

(21)出願番号

特願平8-354328

(22)出願日

平成8年(1996)12月19日

(71)出願人 000000527

旭光学工業株式会社

東京都板橋区前野町2丁目36番9号

(72)発明者 金子 敦美

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社内

(72)発明者 中山 利宏

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社内

(72)発明者 木田 敦

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社内

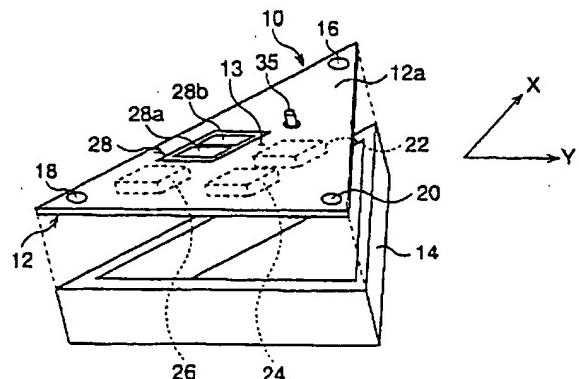
(74)代理人 弁理士 松浦 孝

(54)【発明の名称】写真測量用ターゲットおよびこの写真測量用ターゲットを用いた写真測量

(57)【要約】

【課題】 設置時に水平面に対して傾斜量が測定できる写真測量用ターゲットを得る。

【解決手段】 正三角形のターゲット10に3つの点電源16、18、20が設けられ、基準平面が定義される。ターゲット10には互いに直交する2軸の、水平面に対する傾斜角度をそれぞれ測るX軸方向傾斜センサ22、Y軸方向傾斜センサ24が設けられる。さらに方位を測定するために地磁気方向計測器26が設けられる。測定された傾斜量、および方位は表示パネル28に表示される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】記録画像に基づいて任意の原点に対する被写体の座標を求める写真測量に用いられる写真測量用ターゲットであって、

基準平面を定義する少なくとも3個の基準点と、
前記基準平面の水平面に対する第1の方向に関する傾斜量を測定する第1の傾斜センサと、
前記基準平面の水平面に対する、前記第1の方向とは異なる第2の方向に関する傾斜量を測定する第2の傾斜センサとを備えたことを特徴とする写真測量用ターゲット。

【請求項2】前記第1及び第2の方向が直交することを特徴とする請求項1に記載の写真測量用ターゲット。

【請求項3】前記第1及び第2の方向に関する傾斜量を表示する第1の表示部を備えたことを特徴とする請求項1に記載の写真測量用ターゲット。

【請求項4】前記写真測量用ターゲットの方位を検出する地磁気方向測定器を備えたことを特徴とする請求項1に記載の写真測量用ターゲット。

【請求項5】前記写真測量用ターゲットの方位を表示する第2の表示部を備えたことを特徴とする請求項4に記載の写真測量用ターゲット。

【請求項6】前記第1及び第2の方向に関する傾斜量のデータを外部に出力するための出力手段を備えることを特徴とする請求項1に記載の写真測量用ターゲット。

【請求項7】前記写真測量用ターゲットの方位のデータを外部に出力するための出力手段を備えることを特徴とする請求項4に記載の写真測量用ターゲット。

【請求項8】基準平面を定義する少なくとも3個の基準点と、これら基準点を結んで形成される基準形状とを備えた写真測量用ターゲットを被写体とともに撮影し、撮影された記録画像上の前記基準点の座標と、前記基準形状の大きさとに基づいて、水平面に基づく被写体の座標値を得る写真測量法であって、前記写真測量用ターゲットが前記基準平面と水平面との傾斜角を測定し、この傾斜角に基づいて前記座標値が補正されることを特徴とする写真測量法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば写真測量において、撮影時に長さや角度の基準として用いられる写真測量用ターゲットに関する。

【0002】

【従来の技術】従来交通事故調査などで行なわれる写真測量において、例えば被写体は銀塩フィルムを用いたカメラ、あるいは電子スチルカメラにより撮影され、記録画像における被写体の2次元座標から、演算により被写体の3次元座標が得られる。

【0003】このような写真測量において、例えば円錐形状の目印（以下コーンという）が3カ所に設置され、

10

20

30

40

50

これらコーンを含めた撮影が行なわれる。そして、記録画像を用いて実際の座標を算出する際には、各コーンの先端を基準点として、これら基準点によって規定される基準平面を擬似的な水平面として演算が行なわれ、得られた座標値に基づき、作図が行なわれる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしコーンを置く道路面に凸凹があったり、道路面自体が傾斜している場合、コーン先端の基準点から想定される基準平面は、水平面と平行にはならないため、座標値に誤差が生じ、正確な作図ができないという問題がある。

【0005】本発明は、この様な問題に鑑みてなされたものであり、設置時に水平面に対する傾斜量が測定できる写真測量用ターゲットを提供することが目的である。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明による写真測量用ターゲットは、記録画像に基づいて任意の原点に対する被写体の座標を求める写真測量に用いられる写真測量用ターゲットであって、基準平面を定義する少なくとも3個の基準点と、前記基準平面の水平面に対する第1の方向に関する傾斜量を測定する第1の傾斜センサと、前記基準平面の水平面に対する、前記第1の方向とは異なる第2の方向に関する傾斜量を測定する第2の傾斜センサとを備えたことを特徴としている。

【0007】写真測量用ターゲットにおいて、好ましくは、第1及び第2の方向が直交する。

【0008】写真測量用ターゲットにおいて、好ましくは、第1及び第2の方向に関する傾斜量を表示する第1の表示部を備える。

【0009】写真測量用ターゲットにおいて、好ましくは、写真測量用ターゲットの方位を検出する地磁気方向測定器を備え、さらに好ましくは、写真測量用ターゲットの方位を表示する第2の表示部を備える。

【0010】写真測量用ターゲットにおいて、好ましくは第1及び第2の方向に関する傾斜量のデータを外部に出力するための出力手段を備える。

【0011】写真測量用ターゲットにおいて、好ましくは写真測量用ターゲットの方位のデータを外部に出力するための出力手段を備える。

【0012】また本発明による写真測量法は、基準平面を定義する少なくとも3個の基準点と、これら基準点を結んで形成される基準形状とを備えた写真測量用ターゲットを被写体とともに撮影し、撮影された記録画像上の基準点の座標と、基準形状の大きさとに基づいて、水平面に基づく被写体の座標値を得る写真測量法であって、写真測量用ターゲットが基準平面と水平面との傾斜角を測定し、この傾斜角に基づいて座標値が補正されることを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明による写真測量用タ

ターゲットの実施形態について添付図面を参照して説明する。なお、本実施形態に用いられるカメラは撮像素子を用いた電子スチルカメラであり、撮像された画像は、記録媒体に電気的あるいは磁気的に記録されるものとする。

【0014】図1は、本発明の実施形態であるターゲット10と、被写体である立方体102と、カメラ100との位置関係を示す図である。カメラ100は立方体102とターゲット10が両方写るように2方向から撮影される。第1及び第2のカメラ位置は、それぞれ撮影レンズの主点位置M1、M2で示され、光軸方向はそれぞれO1、O2で示される。なお、第1のカメラ位置M1は実線で示され、第2のカメラ位置M2は破線で示される。

【0015】ターゲット10は、後述するように、正三角形の頂点に位置する3つの基準点P1、P2、P3を有し、これらの基準点P1、P2、P3によって定義される形状(図中、ハッティングで示される)を本明細書では基準形状と呼ぶ。本実施形態では、基準形状を長さLの正三角形とする。

【0016】図2(a)、図2(b)は2つのカメラ位置M1、M2からそれぞれ撮影されたときの画像である。図2(a)で示す画像1において、撮像中心c1を原点とする2次元直交座標系である第1の写真座標系(x1, y1)が画像上に設定される。この第1の写真座標系における基準点P1の像点はp11(p_{x11}, p_{y11})で示される。同様に基準点P2、P3はそれぞれ像点p12(p

10

x12, p_{y12})、p13(p_{x13}, p_{y13})と対応する。図2(b)の画像2においても、第2の写真座標系(x1, y1)における基準点P1～P3の像点は、それぞれp21(p_{x21}, p_{y21})、p22(p_{x22}, p_{y22})、p23(p_{x23}, p_{y23})で示される。

【0017】図3は、カメラと2枚の画像、およびターゲットとの位置関係を3次元的に示す図である。図2に示された2枚の画像から立方体の3次元座標を求めるためには、ある3次元の基準座標系を設定し、この基準座標系における2枚の画像の位置を定めることが必要である。第1のカメラ位置M1を原点とし、光軸O1方向をZ軸とする右手系の3次元直交座標系(X, Y, Z)を基準座標系と定め、第2のカメラ位置M2の位置をこの基準座標で表す。即ち第2のカメラ位置M2は、第1のカメラ位置に対する変位量(Xo, Yo, Zo)、および光軸O1に対する回転角(α, β, γ)で示される。

【0018】基準座標系における基準点Pi(i=1～3)の3次元座標(PXi, PYi, PZi)は、例えば基準点と、その像点と、撮影レンズの主点位置とが一直線上にあることを利用した共線方程式((1)式)を用いて求められる。なお、(1)式におけるCは主点距離、即ち焦点距離であり、2枚の画像において同一であることとする。主点距離Cは、図3では撮影レンズの主点位置M1と撮像中心c1との距離、あるいは撮影レンズの主点位置M2と撮像中心c2との距離である。

【0019】

【数1】

$$\left. \begin{aligned} PX_i &= (PZ_j - Z_o) \frac{a_{11}px_{ij} + a_{21}py_{ij} - a_{31}C}{a_{13}px_{ij} + a_{23}py_{ij} - a_{33}C} + X_o \\ PY_i &= (PZ_j - Z_o) \frac{a_{12}px_{ij} + a_{22}py_{ij} - a_{32}C}{a_{13}px_{ij} + a_{23}py_{ij} - a_{33}C} + Y_o \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

(i = 1～2, j = 1～3)

$$a_{11} = \cos \beta \cdot \sin \gamma$$

$$a_{12} = -\cos \beta \cdot \sin \gamma$$

$$a_{13} = \sin \beta$$

$$a_{21} = \cos \alpha \cdot \sin \gamma + \sin \alpha \cdot \sin \beta \cdot \cos \gamma$$

$$a_{22} = \cos \alpha \cdot \cos \gamma - \sin \alpha \cdot \sin \beta \cdot \sin \gamma$$

$$a_{23} = -\sin \alpha \cdot \cos \beta$$

$$a_{31} = \sin \alpha \cdot \sin \gamma + \cos \alpha \cdot \sin \beta \cdot \cos \gamma$$

$$a_{32} = \sin \alpha \cdot \cos \gamma + \cos \alpha \cdot \sin \beta \cdot \sin \gamma$$

$$a_{33} = \cos \alpha \cdot \cos \beta$$

【0020】図5のフローチャートに沿って2枚の画像から平面図を得るステップを説明する。これらのステップは、例えば外部のコンピュータ（図示しない）により行なわれる。

【0021】まず処理がスタートすると、ステップS102で(1)式における未知変量、即ち基準座標系における第2のカメラ位置(X_o, Y_o, Z_o)、および光軸O2の光軸O1に対する回転角(α, β, γ)は0でない適当な数値が与えられる。ステップS104では、前述したように基準点P1の2枚の画像における像点p11, p21がペアに指定され、それぞれの写真座標系で表される（図2参照）。基準点P2, P3についても同様に像点のペアp12とp22, p13とp23が指定される。

【0022】次にステップS106において、初期値を1とする変数kが与えられる。ステップS108では、2枚の画像に共通して写る任意の物点、例えば図1に示す立方体の頂点Q_k(k=1)を決定する。そして物点Q₁の画像1（図2(a)参照）における像点をq11、画像2（図2(b)参照）における像点をq21とし、この2点をペアに指定する。

【0023】ステップS110において、共線方程式を例えば逐次近似解法などの手法を用いて解き、基準点P_i(i=1~3)の3次元座標(PX_i, PY_i, PZ_i)、および物点Q₁の3次元座標(QX₁, QY₁, QZ₁)を求める。逐次近似解法とは、前述の共線方程式において未知変量X_o、Y_o、Z_o、α、β、γに初期値を与え、この初期値の周りにテーラー展開して線形化し、最小二乗法により未知変量の補正量を求める手法である。この演算により未知変量のより誤差の少ない近似値が求められる。

【0024】上述のように基準座標系における基準点P_i(i=1~3)の3次元座標(PX_i, PY_i, PZ_i)は、2つの写真座標p1i(p_{x1i}, p_{y1i})、p2i(p_{x2i}, p_{y2i})から変換されると同時に、X_o、Y_o、Z_o、α、β、γの近似値が求められる。また物点Q₁も、2つの写真座標q11(q_{x11}, q_{y11})、q21(q_{x21}, q_{y21})から、3次元の基準座標(QX₁, QY₁, QZ₁)に変換される。

【0025】ステップS112では、座標値による距離を実際の距離に補正するための補正倍率mを求める。この演算には既知の長さ、例えば基準点P1とP2との距離が用いられる。P1とP2の実際の距離はターゲット10の一辺の長さLであることから、基準座標系(X, Y, Z)におけるP1とP2の距離L'（図3参照）とLとの間には次の関係式が成り立つ。

【0026】 $L = L' \times m$ (m:補正倍率)

【0027】ステップS114では、上式で求められた補正倍率mを用いて実際の長さにスケーリングされる。

【0028】ステップS116では、図4に示すようにP1とP2を結ぶ直線をX軸とし、基準形状を含む平面

P_sをX-Z平面とする3次元座標系(X', Y', Z')が設定され、基準点P1を原点として基準点P2, P3、および物点Q1が基準座標系から座標変換される。なお、原点は基準形状を含む面内であれば、任意の点でも構わない。この座標変換は、例えばベクトル変換などを用いて行なわれる。

【0029】ステップS118では図示しないモニタなどに、例えばX-Z平面図として基準点P1～P3とともに物点Q1が図示される。なお、特にX-Z平面図に限定されることではなく、X-Y平面図あるいは立体斜視図でもよい。

【0030】ステップS120ではペア指定を継続するか否か、即ちさらには別の物点の3次元座標を求めるか否かを判定する。ペア指定を継続しない場合は処理が終了する。さらにペア指定を行なう場合はステップS122においてkが1つカウントされ、ステップS108から再実行される。

【0031】このように任意の物点Q_kの数、即ちkの回数分だけステップS108からステップS122まで繰り返し行なわれ、2枚の画像から基準点から形成される基準平面を基に作図される。なお物点Q_kの数kは、X_o、Y_o、Z_o、α、β、γを誤差の少ない値に近似するために最低2つ（基準点の3点と合わせて5点）必要であり、2つ以上が好ましい。

【0032】次に、基準平面P_sに基づいて作図された図を、真の水平面に基づいた図に変換する。ステップS130では正三角形である基準形状の重心Gを求める。ステップS132では求めたい物点をカウントし、その総数をk、物点Q_i(i=1~k)の座標を(QX_i, QZ_i)とする。ステップS134では原点を基準点P1から重心Gに基準平面P_s上で平行移動させ、その移動量(p_x, p_z)分だけ物点Q_iの座標も平行移動させる。この平行移動は次の式で示される。

$$\begin{aligned} QX_i &= QX_i + px \\ QZ_i &= QZ_i + pz \end{aligned} \quad (i=1~k)$$

px: 基準点P1から重心GまでのX方向の移動量

pz: 基準点P1から重心GまでのZ方向の移動量

【0034】ステップS136ではX軸を基準平面P_s上で回転移動させ、その回転角φ分だけ物点Q_iの座標を次に示す式を用いて、回転移動させる。

【0035】

$$\begin{aligned} QX_i &= QX_i \cdot \cos \phi + QZ_i \cdot \sin \phi \\ QZ_i &= -QX_i \cdot \sin \phi + QZ_i \cdot \cos \phi \end{aligned} \quad (i=1~k)$$

φ: X軸の回転角

【0036】ステップS138では初期値を1とする変数iが設定される。ステップS140では、後述する基準平面P_sの水平面に対する傾斜角の測定値に基づいて、物点Q_iの勾配補正が行なわれる。勾配補正是以下の式を用いて行なわれる。

【0037】 $QX_i = QZ_i \cdot \cos \theta_1$

$QZ_i = QZ_i \cdot \cos \theta_2$

θ_1 : 水平面に対する基準平面 P_s の X 軸に関する傾斜角

θ_2 : 水平面に対する基準平面 P_s の Z 軸に関する傾斜角

【0038】 ステップ S 142 では変数 i が物点総数 k よりも小さいかどうかが判定される。変数 i が k 以上であればフローは終了するが、変数 i が k より小さければステップ S 144 で i が 1 カウントされ、ステップ S 140 に戻る。即ち k 個の物点が全て勾配補正されるまで、ステップ S 140 からステップ S 144 までが繰り返し実行される。

【0039】 以上のように本願発明の写真測量では、2 枚の画像から被写体の 3 次元座標が求められ、基準平面に基づく平面図が作図される。その後さらにターゲットにより測定された基準平面の水平面に対する傾斜角に基づいて補正が行なわれ、水平面に基づく平面図が作図される。

【0040】 図 7 は本願発明の実施形態である写真測量用ターゲットを分解して示す拡大斜視図である。ターゲット 10 は三角形の枠 14 と、この枠 14 上に設けられる三角板 12 とを有する。三角板 12 の 3 つの頂点部には基準点となる点光源 16、18、20 がそれぞれ設けられる。点光源 16、18、20 は例えば高輝度 LED などであり、これら 3 つの点光源により基準形状となる正三角形が形成される。点光源 16、18、20 の位置は同一平面上にあればよく、また点光源の数は 3 つに限定されない。

【0041】 三角板 12 の略中央部には地磁気方向測定器 26 が設けられ、ターゲット 10 の方位が測定される。さらに三角板 12 には X 方向傾斜センサ 22、Y 方向傾斜センサ 24 が設けられる。Y 方向傾斜センサ 24 は Y 軸、即ち点光源 18 と点光源 20 を結ぶ直線を含み、水平面に垂直な平面内における Y 軸に対する傾斜角を検出する。同様に、X 方向傾斜センサ 22 は X 軸、即ち Y 軸に垂直、かつ三角板 12 の上面 12a に対して平行な直線を含み、水平面に垂直な平面内における X 軸に対する傾斜角を検出する。なお原点は基準形状の重心である中心点 13 とする。

【0042】 X 方向傾斜センサ 22 は例えば傾斜角に応じて電解液内の気泡の位置が変化することにより傾斜角を示す電気信号を出力するように構成され、水平面の X 軸に対する回転角度が測定される。同様に Y 方向傾斜センサ 24 により水平面の X 軸に対する回転角度が測定される。

【0043】 2 つの傾斜センサ 22、24 の近傍には表示パネル 28 が設けられる。表示パネル 28 は方位を表示する第 1 の表示部 28a と、X 軸および Y 軸方向の各々の傾斜量を表示する第 2 の表示部 28b とを兼ね備え

ている。

【0044】 図 8 はターゲット 10 の電気的構成を示すブロック図である。X 方向傾斜センサ 22、Y 方向傾斜センサ 24、地磁気方向測定器 26、および表示パネル 28 は表示装置制御部 30 によって制御される。表示装置制御部 30 にはまた、方位、X 軸方向傾斜量、および Y 軸方向傾斜量の測定データを一時的に記憶するメモリ 32 と、外部に測定データを送信するためのデータ送信部 34 と、測定データが任意に消去できる操作スイッチ 35 とが設けられる。メモリ 32 は、例えば EEPROM 等の不揮発性メモリで構成される。データ送信部 34 は、例えば無線装置である。

【0045】 ターゲット 10 には電源部 36 が設けられ、表示装置制御部 30、データ送信部 34、光源駆動部 38 に電力が供給される。点光源 16、18、20 の点灯は光源駆動部 38 により制御される。

【0046】 電源部 36 が図示しない手動スイッチにより ON になると、表示制御回路 30 は、X 方向傾斜センサ 22、Y 方向傾斜センサ 24、および地磁気方向測定器 26 を動作させ、方位、X 軸方向傾斜量、Y 軸方向傾斜量の測定値をモニタし始める。そして、これら方位および 2 つの傾斜角の測定値の測定値の変動が所定範囲内に収まって、安定したことを条件に、これら測定データをメモリ 32 に記憶せると共に、記憶した測定データを表示パネル 28 にそれぞれ表示する。

【0047】 データ送信部 34 は、メモリ 32 に記憶されている測定データを、公知の無線通信方式により変調して送信する。送信された測定データは、受信装置（図示しない）側でコード化され、この受信装置に接続されたコンピュータなどの外部機器（図示しない）に取り込まれて、写真測量を行なうべく、3 次元座標演算に利用される。

【0048】 測定データは表示パネル 28 により確認できる。また測定データはメモリ 32 内に格納保護されるため、撮影後に任意に測定データを読み出して確認し、演算に利用することができるるので、写真測量の作業性が向上する。

【0049】 以上のように本発明によると、ターゲットを設置するとき、ターゲットの傾斜量と方位が表示パネル 28 に 2 次元で表示されるため、傾斜の少ない場所が容易に選択できる。また傾斜量が明確なため、水平面を基準に画像を幾何学演算により求めることにより、演算値の信頼性を高めることができる。

【0050】 また例えばカメラに受信装置を取り付ければ、撮影と同時にターゲットの傾斜データが記録できる。したがって、例えばコンピュータを用いて撮影画像を水平面に垂直な画像に変換する場合、写真に写るターゲットの傾斜量を外部から入力する必要がなくなる。

【0051】

【発明の効果】 本発明によると、設置時に傾斜量が測定

できる写真測量用ターゲットが得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施形態である写真測量用ターゲットと被写体との位置関係を示す斜視図である。

【図 2】第 1 及び第 2 のカメラ位置から撮影したときの画像を示す図である。

【図 3】基準点とその像点と撮影レンズの主点位置との位置関係を 3 次元座標で示す図である。

【図 4】基準形状を含む平面に基づく 3 次元座標を示す図である。

【図 5】2 枚の画像から被写体の平面図を得るステップの前半部分を示すフローチャートである。

【図 6】2 枚の画像から被写体の平面図を得るステップの後半部分を示すフローチャートである。

【図 7】図 1 に示す写真測量用ターゲットを分解して示す拡大斜視図である。

【図 8】図 1 に示す写真測量用ターゲットの電気的構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

1 0 写真測量用ターゲット

1 2 三角板

1 3 中心点

1 6、1 8、2 0 点光源

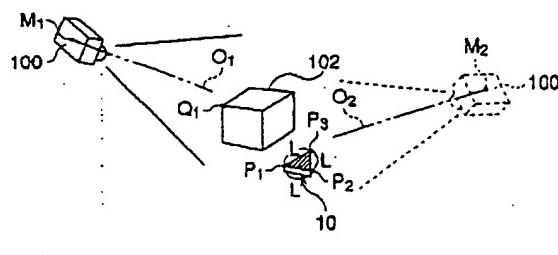
2 2 X 方向傾斜センサ

2 4 Y 方向傾斜センサ

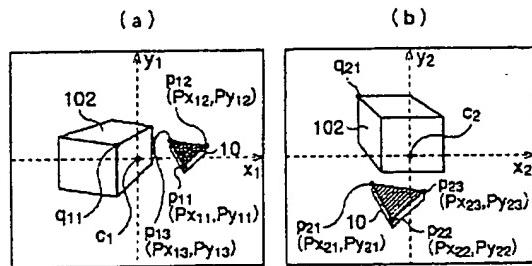
2 6 地磁気方向測定器

2 8 表示パネル

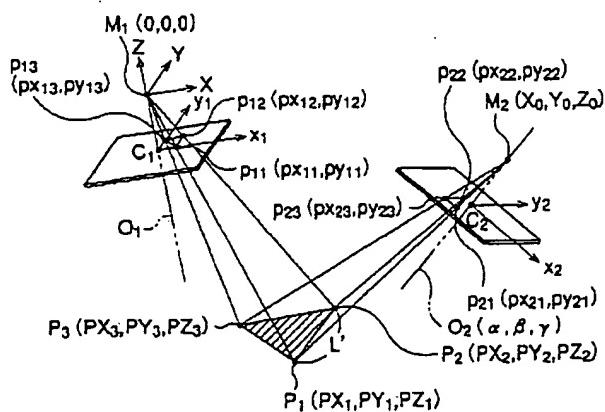
【図 1】



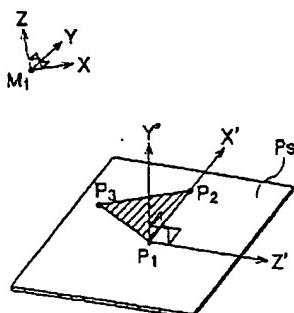
【図 2】



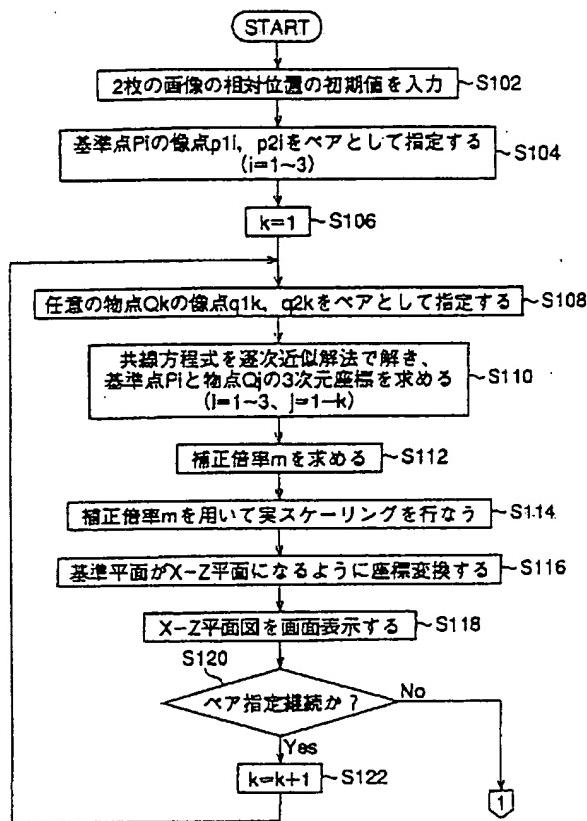
【図 3】



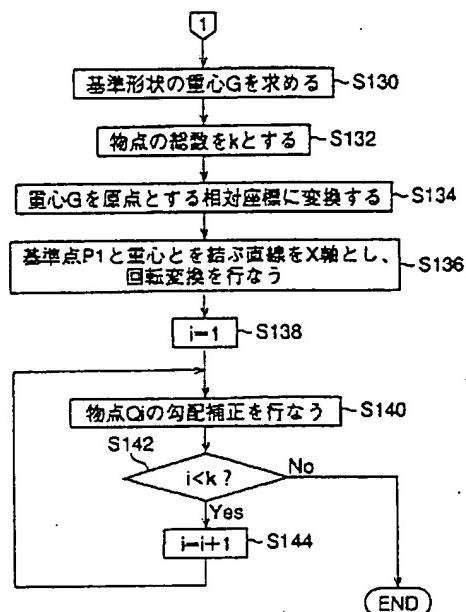
【図 4】



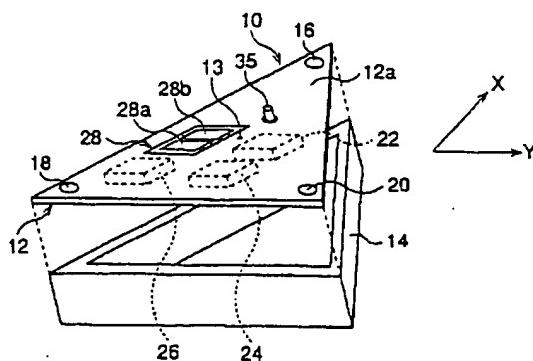
【図 5】



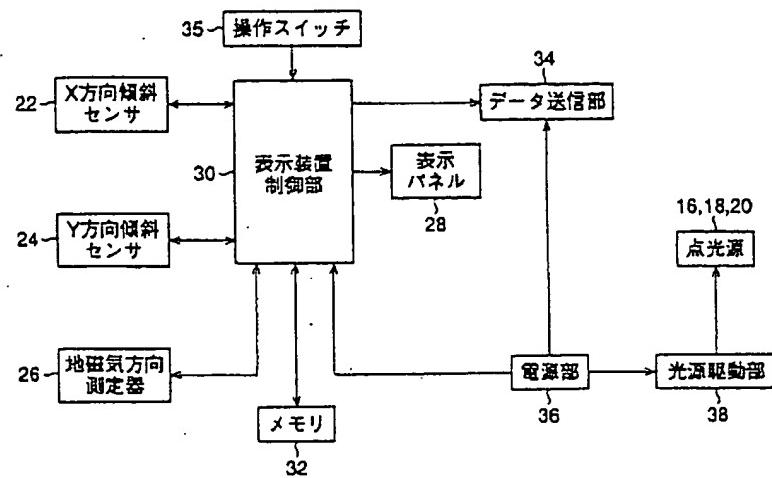
【図 6】



【図 7】



【図 8】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.